

ГЛАВА XIV

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

§ 86. Индуктор

Переменные токи очень большой частоты (тысячи и миллионы перемен в секунду) имеют важные области применения, совершенно иные, чем переменный ток технической частоты в 50 *гц*. Способы получения переменных токов большой частоты также глубоко отличны от методов генерирования технического переменного тока. Переменные токи большой частоты обычно называют *электрическими колебаниями*. Если тем же термином пользоваться в широком смысле слова, то, конечно, и технический переменный ток относится к области электрических колебаний. В предыдущей главе наряду с общими законами переменного тока, справедливыми в равной мере как для технического тока, так и для токов большой частоты, были пояснены способы получения и применения технического переменного тока. В данной главе изложены методы получения и использования токов большой частоты.

Наиболее важны три способа получения электрических колебаний: 1) генерирование электрических колебаний посредством индуктора, 2) самовозбуждение колебательного контура (ламповые генераторы) и 3) генерирование электрических колебаний посредством особых машин высокочастотного переменного тока — альтернаторов высокой частоты.

Следуя исторической последовательности в развитии учения об электрических колебаниях, рассмотрим, прежде всего, получение токов большой частоты посредством индукторов.

Индуктор (этот аппарат иначе называют *катушкой Румкорфа*) по внешнему виду представляет собой трансформатор, у которого обе обмотки — первичная и вторичная — расположены на железном незамкнутом сердечнике (рис. 365).

В отличие от обычного трансформатора, у которого периодическое изменение магнитного потока вызывается переменным током в первичной обмотке, в индукторе изменение магнитного потока создается *систематическим прерыванием постоянного тока*, питающего первичную обмотку, т. е. *пульсациями* этого тока. При этом во вторичной обмотке индуцируется переменное не только по величине, но

и по направлению напряжение, а не прямое пульсирующее, как это имеет место у концов первичной обмотки. Это переменное напряжение во вторичной обмотке, однако, далеко не является синусоидальным. Форма кривой, характеризующая его изменение во времени, зависит от величины самоиндукции первичной обмотки.

На рис. 366 представлены кривые, характеризующие изменение во времени тока в первичной катушке индуктора (верхняя кривая) и напряжения во вторичной катушке индуктора (нижняя кривая). Этот график относится к случаю, когда самоиндукция первичной катушки велика. Цифра 1 указывает момент времени, когда прерыватель замыкает первичный ток. Вследствие большой самоиндукции первичной катушки

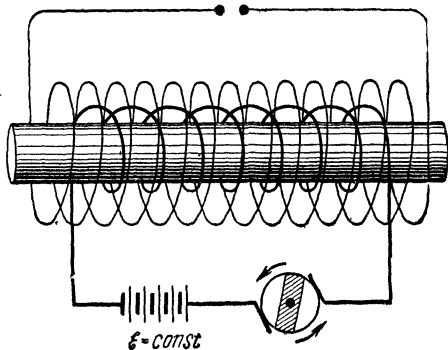


Рис. 365. Схема индуктора.

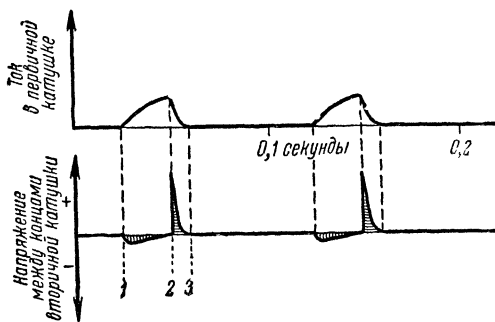


Рис. 366. График для случая большой индуктивности первичной катушки.

этот ток в ней нарастает сравнительно медленно. На аналогичном графике, относящемся к случаю, когда самоиндукция первичной обмотки мала (рис. 367), видно, что после замыкания ток в первичной обмотке нарастает круче. Вблизи момента времени 2 ток, питающий первичную обмотку индуктора, прерывается, однако ток в этой обмотке и его магнитное поле в связи с

явлением экстратока размыкания (§ 73) не сразу падают до нуля; они исчезают только к моменту времени 3. От момента времени 1 до момента времени 2 во вторичной обмотке в связи с нарастанием магнитного потока индуцируется напряжение одного направления, тогда как от момента времени 2 до момента времени 3 в связи с убыванием магнитного потока индуцируется напряжение противоположного направления. Так как один и тот же магнитный поток индуцирует при своем образовании и исчезновении одинаковое число вольт-секунд, то очевидно, что площади, расположенные под отрицательной и положительной ветвями кривой, характери-

зующей изменение во времени напряжения на концах вторичной обмотки, должны быть равны (обе эти площади на каждом из приведенных графиков заштрихованы). Таким образом, пульсирующий ток первичной обмотки преобразуется во вторичной обмотке в переменный ток с увеличенными (особенно для одного из направлений) амплитудами напряжения.

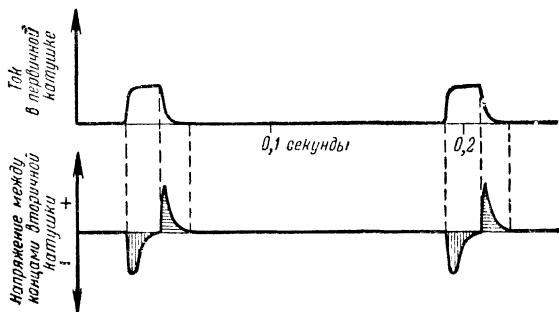


Рис. 367. График для случая малой индуктивности первичной катушки.

При большем числе витков вторичной катушки в сравнении с первичной пики напряжения на концах вторичной катушки окажутся выраженными еще более резко вследствие обычного трансформаторного действия.

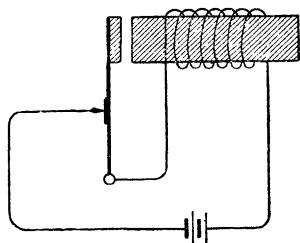


Рис. 368. Молоточковый прерыватель.

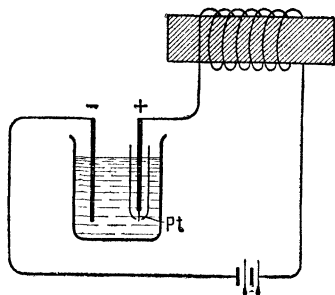


Рис. 369. Электролитический прерыватель Венельта.

Для прерывания тока, питающего первичную обмотку индуктора, применяют автоматические прерыватели разнообразной конструкции. Простейшим является *электромагнитный зуммер*, действующий как обычный молоточковый прерыватель в домашних звонках (рис. 368). Вследствие сравнительно большой инерции он не может дать очень большое число перерывов в секунду.

Широко применяют *электролитические прерыватели* (рис. 369). Ток, питающий первичную обмотку, пропускают через 20-процент-

ный раствор серной кислоты, причем в качестве анода берут платиновую проволочку, острие которой выступает из отверстия фарфоровой трубки. Вокруг этого острья вследствие электролиза образуется газовая оболочка, периодически прорывающаяся и благодаря большой плотности тока быстро восстанавливающаяся, что и приводит к перерывам тока (при 100 в до 1000 в секунду). Электролитический прерыватель С и м о н а отличается от описанного тем, что, вместо выступающего острья проволоки, в фарфоровой трубке, окружающей анод, имеется одно или несколько отверстий.

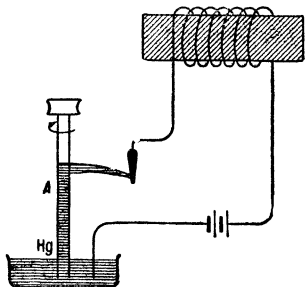


Рис. 370. Ртутный прерыватель.

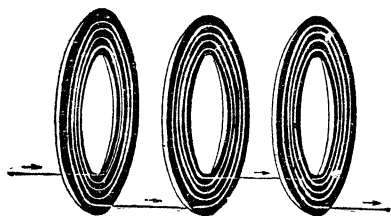


Рис. 371. Секционированная обмотка индуктора.

На рис. 370 показана схема *ртутного прерывателя*. Маленький электродвигатель вращает полу вертикальную трубку А, частью погруженную в ртуть. Центробежное действие выбрасывает струю ртути из ответвления упомянутой трубки на барабан, окружающий трубку и сделанный из вертикально расположенных полосок цинковой жести. При каждом обороте ток замыкается струей ртути столько раз, каково число полосок в барабане. Весь прибор помещается в кожух.

Посредством индуктора на концах вторичной обмотки может быть получено переменное (но несимметричное по амплитудам) напряжение порядка сотен тысяч вольт с частотой 1000—2000 гц.

Лабораторные индукторы с индуктивностью вторичной обмотки порядка 500 гн и коэффициентом взаимной индукции катушек в 3 гн имеют первичную катушку из 400 витков двухмиллиметровой проволоки, а вторичную — из 50 000 витков тонкой проволоки (0,2 мм) общей длиной 25 км. Обмотка таких индукторов производится секциями в форме плоских спиралей, отделенных друг от друга изолирующими прослойками, как показано на рис. 371.

На рис. 372 показано, как используется индуктор для зажигания горючей смеси в цилиндрах автомобильного двигателя. Ток в первичной катушке индуктора *L* прерывается контактным приспособлением на муфте *M*, которая получает вращение передачей от вала двигателя. Один конец вторичной обмотки

отведен к корпусу автомобиля, а второй конец — к среднему электроду распределительной головки. Отсюда импульсы высокого напряжения (до 10 000 в) посредством особого вращающегося контактного распределителя *P* подаются к электродам, отводящим ток к ввинченным в цилиндры запальным свечам *C*, где в зазоре менее 1 мм проскакивает на корпус искра, замыкающая ток вторичной обмотки индуктора и воспламеняющая заготовленную в цилиндре горючую смесь.

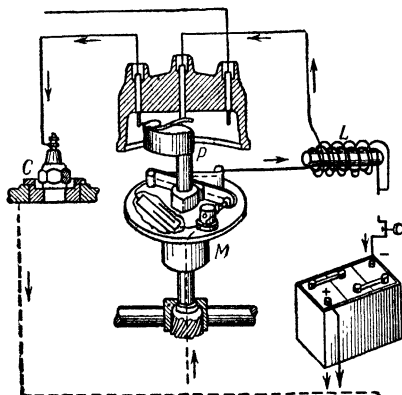


Рис. 372. Схема использования индуктора для зажигания горючей смеси в двигателях.

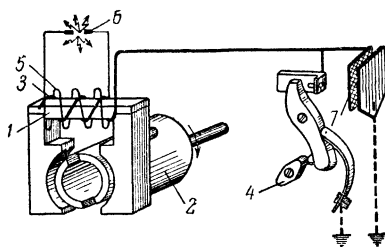


Рис. 373. Схема магнето.

В другой системе зажигания горючей смеси — в так называемых *магнето*, применяемых в тракторных двигателях (рис. 373), — ток в первичной обмотке индуктора генерируется периодическими изменениями магнитного потока в сердечнике индуктора. Эти изменения магнитного потока вызываются вращением в полости стального яра *1* магнита *2* особой формы. Прерыватель *4*, вращающийся синхронно с магнитом, размыкает цепь первичной обмотки *3* в момент, когда ток в ней имеет наибольшую величину. Конденсатор *7* сокращает время существования искры в прерывателе тока первичной цепи. Импульсы напряжения, индуцированного во вторичной обмотке *5*, подаются к запальным свечам *6* через распределительный механизм (на рис. 373 он не показан).

§ 87. Колебательный контур

Электрические колебания, даваемые индуктором, несимметричны, и частота их сравнительно невелика. Несравненно более совершенные способы генерирования электрических колебаний основаны на свойствах так называемого *колебательного контура*, который состоит из емкости *C* и самоиндукции *L* (рис. 374). В таком контуре, если зарядить конденсатор и предоставить контур самому себе, возникают электрические колебания, частота которых определяется формулой резонанса (§ 83:)

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{CL}}.$$